පොල් ගෙඩිය කරා පැමිණෙන පොළොව

කාලය යනු කුමක් ද යන්න පිළිබඳ ව ප්‍රවාදයක් නිර්මාණය කිරීමට අපට දැන් උත්සාහ ගතහැකි ය. සිංහල ථෙරවාද බෞද්ධ සම්ප්‍රදායට අනුව කාලය යනු පඤ්ඤත්තියකි. මෙයින් අදහස් වන්නේ අපේ අර්ථදැක්වීම්වලට අනුව කාලය යනු අනෙක් ඉන්ද්‍රියන්ගේ සෘජු ආධාරයක් නොමැතිව මනසින් නිර්මාණය කරගත හැකි සංකල්පයකි. මෙහි දී අවධාරණය කළයුතු පදය නම් සෘජු යන්න ය. එයින් කියැවෙන්නේ වක්‍රව අනෙක් ඉන්ද්‍රිය ආධාර කරගත හැකි හෝ ආධාරවන හෝ බව ය. කාලය ගැන මනස දන්නා, එනම් මනස විසින් නිර්මාණය කෙරී ඇති, ගුණයක් නම් එය ඉදිරියට ගලාගෙන යන බව ය. කාලය නොනැවතී ඉදිරියට යයි. බටහිර විද්‍යාඥයෝ කාලයේ මේ ගුණය ගැන කතාකිරීම සඳහා කාලහීය (Arrow of Time) යන වචනය යොදා ගනිති. එහෙත් අප සඳහන් කර ඇති පරිදි නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි කාලය ගලා නො යයි. එහි කාලය ගල්ගැසී ඇත.

බටහිර විද්‍යාවට කාලය යනුවෙන් යමක් ඇත. බටහිර විද්‍යාවෙහි පුටුවක් ඇතැයි යනුවෙන් ගැනෙන ආකාරයට කාලය ද ඇතැයි ගැනෙයි. පුටුව මෙන් ම කාලය ද බටහිර විද්‍යාවට අනුව යථාර්ථය වෙයි. මිනිසුන් හෝ වෙනත් නිරීක්ෂකයන් නොසිටිය ද කාලය ඇත. එහෙත් නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි කාලය පුටුවක් මෙන් ඉන්ද්‍රිය ඔස්සේ දැනගන්නක් නො වෙයි. එබැවින් කාන්ට් නම් බටහිර දාර්ශනිකයාට කාලය යනු ප්‍රාග් අනුභූති (a priori) දෙයක් යැයි ප්‍රකාශ කිරීමට සිදුවිය. එයින් ඔහු අදහස් කෙළේ අනුභූතියට පෙර, එනම් ඉන්ද්‍රියන් ආශ්‍රිත ව දැනුමක් ලබාගැනීමට පෙර කාලය පිළිබඳ දැනුමක් මිනිසාට ඇති බව ය. කාලය පමණක් නොව අවකාශය ද කාන්ට් විද්වතාට අනුව ප්‍රාග් අනුභූති විය.

අයින්ස්ටයින් විද්වතාගේ විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙන් ද මේ ප්‍රාග් අනුභූති බවෙහි වෙනසක් නො කෙරිණි. විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දී වූයේ කාලය හා අවකාශය නිරපේක්ෂ බවින් මිදී සාපේක්ෂ තත්ත්වයකට පත්වීම ය. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි සිද්ධි දෙකක් අතර වූ කාල ප්‍රාන්තරය එක් එක් නිරීක්ෂකයා සම්බන්ධයෙන් ගත්කල වෙනස් නො වීය. එහෙත් විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි සිද්ධි දෙකක් අතර කාල ප්‍රාන්තරය නිරීක්ෂකයාගෙන් නිරීක්ෂකයාට වෙනස්වීමට හැකි විය. නිරීක්ෂකයන් දෙදෙනා එකිනෙකාට සාපේක්ෂ ව චලනය වන්නේ නම් ඔවුන් සිද්ධි දෙකක් සම්බන්ධයෙන් මනින කාල ප්‍රාන්තර වෙනස් විය.

විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි කෙරුණේ කාලය හා අවකාශය එක් කිරීම ය. කාලය හා අවකාශය යනු තවදුරටත් එකිනෙකින් වෙන් වූ දෑ නො වීය. එක් නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂ ව කාල ප්‍රාන්තරයක් පමණක් ඇති සිද්ධි දෙකක් වෙනත් නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂ ව කාල ප්‍රාන්තරයක් මෙන් ම අවකාශ ප්‍රාන්තරයක් ද සහිත සිද්ධි දෙකක් වීමට හැකි විය. එහෙත් විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි සිද්ධි දෙකක අවකාශ කාල ප්‍රාන්තරය (space time interval) ලෙස හැඳින්වෙන්න නිරීක්ෂකයාගෙන් ස්වායත්ත විය. ඉන් කියැවෙනුයේ කිනම් නිරීක්ෂකයකු සම්බන්ධයෙන් ගත්ත ද සිද්ධි දෙකක අවකාශ කාල ප්‍රාන්තරය එකක් ම බව ය. ඒ අවකාශ කාල ප්‍රාන්තරය නිරීෂකයාගෙන් නිරීක්ෂකයාට වෙනස් නො වීය. එලෙස වෙනස් නොවන රාශියකට අචිචලකයක් (invariant) යැයි කියනු ලැබෙයි.

මෙහි දී කිවයුතු ප්‍රධාන ම කරුණක් වනුයේ අවකාශ කාලය එකට ගත්කල ප්‍රාග් අනුභූති බව ය. එනම් අවකාශ කාලය ඉන්ද්‍රිය ගෝචර දැනුමෙන් හා වෙනත් වස්තූන්ගෙන් ස්වායත්ත වෙයි. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි අවකාශය හා කාලය වෙන වෙන ම ගත්කල ප්‍රාග් අනුභූති වෙයි. විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දී සිදුවන්නේ ඒ දෙක ම අවකාශ කාලය ලෙස ගත්කල ඉන්ද්‍රිය ගෝචර දැනුම ලබාගැනීමට පෙර ද තිබෙන බව ගැනීම ය. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි තිබෙන අවකාශයක හා කාලයක වස්තු චලනය වෙයි. විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි සිබෙන අවකාශ කාලයක වස්තු චලනය වෙයි.

එහෙත් සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි (General Theory of Relativity) දී මේ තත්ත්වය වෙනස් වෙයි. එහි දී අවකාශ කාලය කල්තබා දෙනු නො ලැබෙයි. එහි අවකාශ කාලය නිර්ණය වනුයේ වස්තු මගිනි. වස්තු, එනම් ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ මගින් අවකාශ කාලය සකස් වෙයි. ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ ව්‍යාප්තිය (distribution) වෙනස්වීමත් සමග

© Prof. Nalin De Silva

අවකාශ කාලය ද වෙනස් වෙයි. සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි අයින්ස්ටයිනීය ක්ෂෙත්‍ර සමීකරණ (Einstein's Field Equations) නමින් හැඳින්වෙන සමීකරණ පද්ධතියෙහි වම්අත පැත්තෙහි අවකාශ කාලය, එනම් ජ්‍යාමිතිය, පිළිබඳ වූ පද ද දකුණු පැත්තෙහි ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ ව්‍යාප්තිය හා සම්බන්ධ වූ පද ද වෙයි. දකුණු පැත්ත දී ඇති විට වම්අත පැත්ත සඳහා විසඳුම් මේ සමීකරණ පද්ධතිය විසඳීමෙන් ලබාගත හැකි වෙයි. ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ ව්‍යාප්තිය වෙනස්වන විට අවකාශ කාලය ද වෙනස්වන්නේ මේ සමීකරණ පද්ධතියට අනුව අවකාශ කාලය ඒ ඒ ව්‍යාප්තිය මත පදනම් වන බැවින් ය.

සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි වස්තු දෙන ලද අවකාශ කාලයක චලනය වනවා වෙනුවට වස්තු විසින් අවකාශ කාලය නිර්මාණය කෙරෙයි. වස්තුවල චලනය අනුව ද අවකාශ කාලය වෙනස් වෙයි. ප්‍රධාන වන්නේ අවකාශ කාලය නොව වස්තු, එනම් ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ ය. දැන් අවකාශ කාලය ප්‍රාග් අනුභූති ලෙස ගතහැකි නො වෙයි. ඒ අවකාශ කාලය ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ පද්ධතිය මත පරායත්තවන බැවින් ය.

එහෙත් මෙහි දී තරමක ගැටළුවක් වෙයි. මේ සූත්‍රකරණය අනුව අවකාශ කාලය ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ පද්ධතිය මත පරායත්ත බැවින් ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ කිසිවක් නැතිවිට අවකාශ කාලයක් නොතිබිය හැකි යැයි නිගමනය කිරීමේ හැකිකමක් වෙයි. වෙනත් වචනවලින් කිවහොත් අවකාශ කාලයක් තිබීමට නම් ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ පද්ධතියක් තිබිය යුතු ය. එහෙත් විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දක්නට ලැබෙන අවකාශ කාලය ද්‍රව්‍ය හා විකිරණ පද්ධතියක් නොමැතිව වුව ද තිබිය හැකි ය. ඒ අවකාශ කාලය ද අයින්ස්ටයිනීය ක්ෂෙත්‍ර සමීකරණවල විසඳුමක් වෙයි. එසේ නම් විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙන් කියැවෙන අවකාශ කාලය කුමක් ද? එය තිබිය නො හැකි ද? එවැනි විසඳුමක් අයිස්ටයිනීය ක්ෂෙත්‍ර සමීකරණවලට තිබීමෙන් කියැවෙන්නේ ක්ෂෙත්‍ර සමීකරණ නිසියාකාර ව සූත්‍රගත කෙරී නොමැති බව ද?

එසේ ම සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි ද කාලය ගලා යෑමක් නැත. එහි ද කාලය ගල්ගැසී ඇත. අවකාශ කාලයෙහි අවකාශය හා කාලය එක් වී ඇත්නම් කාලය ගැන වෙන ම කතාකරන්නේ කෙසේ දැයි කිසිවකුට ප්‍රශ්නයක් වීමට ඉඩ ඇත. එහෙත් මෙහි දී කාලය ගැන කතාකෙරෙන්නේ එක් නිරීක්ෂකයකු හා සම්බන්ධයෙන් ය. ඕනෑම නිරීක්ෂකයකු ගත්කල විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි මෙන් ම සාධාරණ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි ද කාලය හා අවකාශය වෙන්කළ හැකි ය. එනම් කාලය වෙනමත් අවකාශය වෙනමත් ගත හැකි ය. එහෙත් එහි දී අවධාරණය කළ යුත්ත නම් කාලය නොමැති ව අවකාශයවත් අවකාශය නොමැතිව කාලයවත් නොපවතින බව ය. වෙන වෙන ම ගැනීමට හැකිවීම යනු වෙන වෙන ම පැවතීම නො වෙයි. වෙන වෙන ම ගැනීමට හැකිවීම යන්නෙන් අදහස් කෙරෙන්නේ වෙන වෙන ම මැනගත හැකිය යන්න ය.

කාලය හා අවකාශය (දුර) වෙන වෙන ම ගත්ත ද, සාපේක්ෂතාවාදයන්හි දී සිද්ධියකට අවකාශයේ පමණක් සිදුවිය නො හැකි ය. එනම් කිසිම නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂ ව සිද්ධියක් හුදු අවකාශයක සිදු නො වෙයි. සිද්ධියක් සඳහා අවකාශය මෙන් ම කාලය ද අවශ්‍ය වෙයි. පොල් ගෙඩියක් වැටීම ගැන සළකමු. පොළොවෙහි, එනම් බිම සිටින, යම් නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව ගත්කල පොල් ගෙඩිය ගස මුදුනේ තිබී ටිකෙන් ටික බිමට පහත් වෙයි. ඒ නිරීක්ෂකයාට අනුව පොල් ගෙඩිය යම් කාලයක දී ගස මුදුනෙහි වෙයි. ඉන් ස්වල්ප කාලයකට පසුව පොල් ගෙඩිය පොළොවට වැටෙයි. ඒ නිරීක්ෂකයා කාලය හා අවකාශය වෙන වෙන ම මනියි. අහවල් කාලයෙහි දී පොල් ගෙඩිය යම් උසක ඇති අතර වෙනත් කාලයක දී එය පොළොවෙහි වෙයි. එසේ වෙන වෙන ම කාලය හා දුර (අවකාශය) මැනගත හැකි වුවත් පොල් ගෙඩිය අවකාශයේ කිසිම තැනක කාලයක් නොමැතිව නො පවතියි. පොල් ගෙඩිය ගස මුදුනේ ඇත්තේ යම්කිසි කාලයක දී ය. එමෙන් ම පොළොව මතුපිට පිහිටන්නේ ද යම්කිසි කාලයක දී ය. කාලය හා අවකාශය යම් නිරීක්ෂකයකු විසින් වෙන වෙන ම මැනගත්ත ද, කාලය හා අවකාශය වෙන වෙන ම නො පවතියි.

අපි දැන් වෙනත් නිරීක්ෂකයකු මේ සිද්ධි දාමය දකින අයුරු සලකමු. අපි පොල් ගෙඩියෙහි සිටින කෑමියකු නිරීක්ෂකයා ලෙස සළකමු. (අවශ්‍ය නම් පොල් ගෙඩියත් සමග වැටෙන මිනිස් නිරීක්ෂකයකු ගත හැකි ය.) මේ කෑමියාට මිනිසකුට මෙන් අවකාශය හා කාලය පිළිබඳ සංකල්ප ඇතැයි සිතමු. කෑමියා පොල් ගෙඩිය වැටීම යනුවෙන් කියැවෙන්න දකින්නේ කෙසේ ද? කෑමියාට අනුව කෑමියාගේ සිට පොල් ගෙඩියට ඇති දුර වෙනස් නො වෙයි. එයට හේතුව කෑමියා සෑම විට ම පොල් ගෙඩිය මත සිටීම ය. එහෙත් කෑමියාට සාපේක්ෂව කාලය වෙනස් වෙයි. පොල් ගෙඩිය ගස

© Prof. Nalin De Silva

මුදුනේ ඇත්තේ යම් කාලයක දී ය. කෑමියා ඒ කාලය දනියි. පොල් ගෙඩිය පොළොව සමග ස්පර්ශවන වෙලාව ද කෑමියා දැනගනියි. කාලය වෙනස් වී ඇත. එහෙත් වෙනස් වී නැත්තේ කෑමියාගේ සිට පොල් ගෙඩියට ඇති දුර ය. කෑමියාට සාපේක්ෂ ව පොල් ගෙඩිය නිසල ව ඇත. කෑමියා තමා නිසල ව ඇතැයි සලකයි. ඒ පොළොවෙහි සිටින නිරීක්ෂකයා ද තමා නිසල ව සිටින්නේ යැයි සලකන පරිදි ය.

පොළොවෙහි සිටින නිරීක්ෂකයා තමා නිසල ව සිටින්නේ යැයි සැලකුව ද ඉරෙහි හෝ හඳෙහි හෝ සිටින නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂ ව චලනය වෙයි. පොළොව තම අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වෙමින් සූර්යයා වටා ද යයි. ඒ යන්නේ පොළොවෙහි සිටින නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව නොව පොළොවෙන් ඉවත ඉරෙහි සිටින නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව ය. ඉරෙහි සිටින නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව චලනය වන පොළොවෙහි සිටින නිරීක්ෂකයා තමා නිසල ව ඇතැයි ගන්නා පරිදි පොළොවෙහි සිටින නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව චලනයවන, වැටෙන, පොල් ගෙඩියෙහි සිටින කෑමියා ද තමා නිසල ව සිටින්නේ යැයි සලකයි. ඕනෑම නිරීක්ෂකයකු තමා නිසල ව සිටින බවටත් වෙනත් නිරීක්ෂකයන් තමාට සාපේක්ෂව චලනය වන බවටත් ගනියි. තමා නිසල ව ඇතැයි ගන්නා කෑමියාට සාපේක්ෂව පොල් ගෙඩිය චලනය නො වෙයි. කෑමියාට සාපේක්ෂව චලනය වන්නේ පොල් ගස හා පොළොව ය. යම් කාලයක දී කෑමියාට සාපේක්ෂව පොල් ගසේ මුදුනට ඇති දුර ශුන්‍ය වෙයි. ටික කාලයක ට පසු පොල් ගසේ මුදුනට යම් දුරක් ඇති බවත් පොල් ගසේ මුලට (පොල් ගෙඩිය ගස මුල පතිත වී යැයි සිතමු.) දුරක් නැති බවත් කෑමියා පවසනු ඇත. කෑමියාට සාපේක්ෂව පොල් ගස චලනය වී ඇත. ගසේ මුදුන කෑමියාගෙන් ඈතට ගොස් ඇති අතර ගසේ මුල කෑමියා කරා පැමිණ ඇත. යම් කාලයක දී ගසේ මුලට කෑමියාගේ සිට දුරක් ඇති අතර ටික වේලාවකින් පසු ඒ දුර ශුන්‍ය වෙයි. කෑමියා කරා පැමිණ ඇත්තේ පොල් ගසේ මුල පමණක් නො වෙයි. පොළොව ද කෑමියා කරා පැමිණ ඇත! එනම් පොළොව පොල් ගෙඩිය කරා පැමිණ ඇත! පොළොවට කෑමියා කරා අවකාශයක පමණක් පැමිණිය නො හැකි ය. ඒ සඳහා කාලය ද අවශ්‍ය වෙයි. කාලය හා දුර වෙන වෙන මැන්න ද පොළොව කෑමියා කරා පැමිණෙන්නේ කෑමියාගේ අවකාශ කාලයෙහි ය.

මහාචාර්ය නලින් ද සිල්වා

© Prof. Nalin De Silva